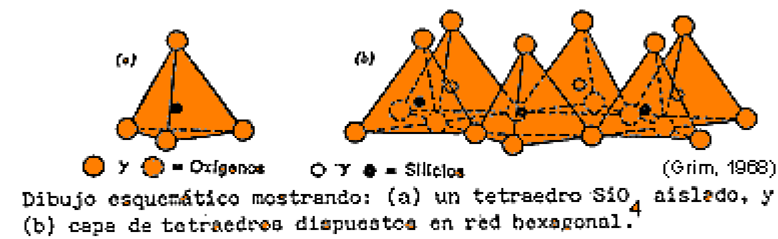
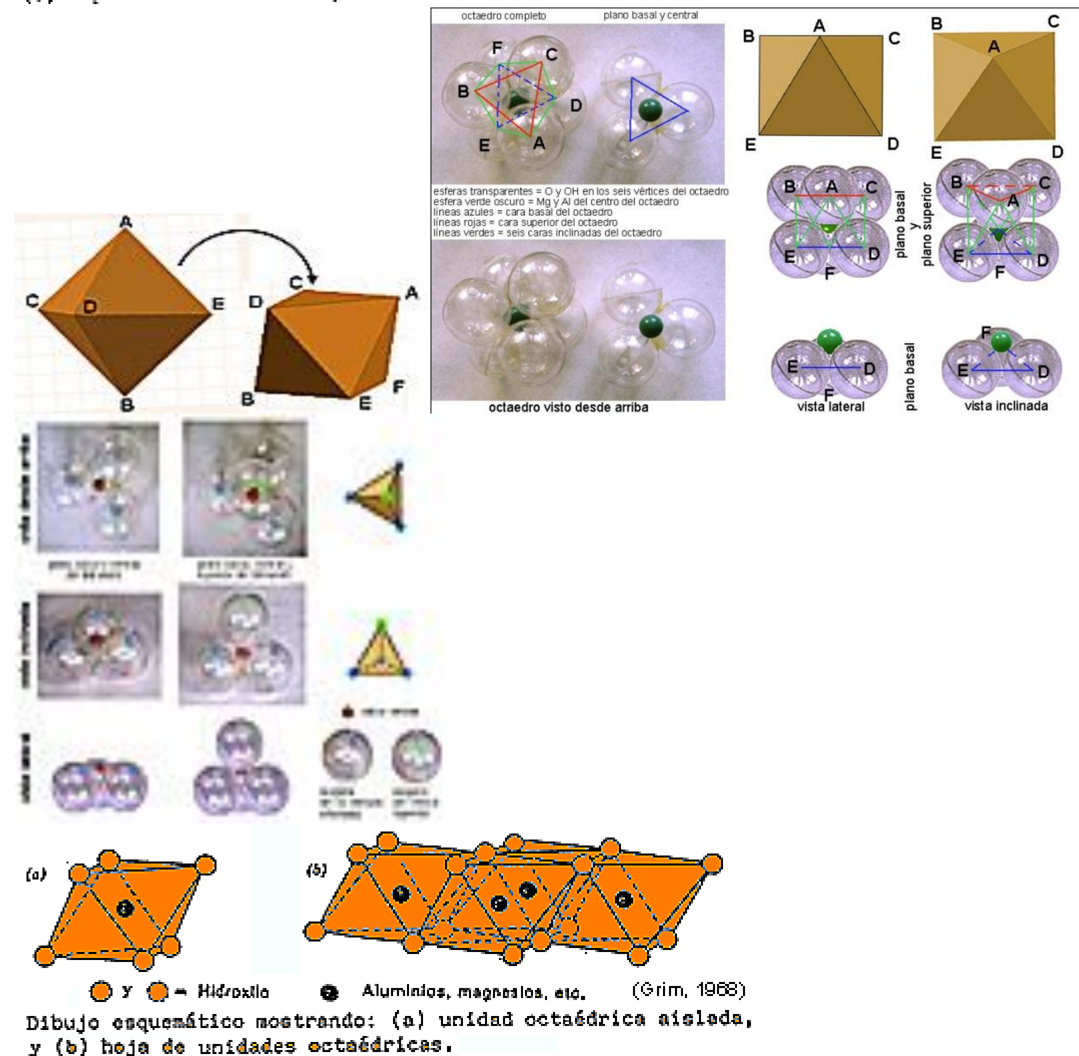
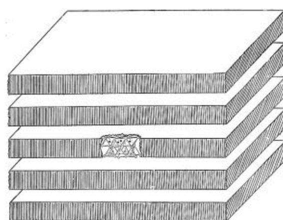
Unidades estructurales



Dibujo esquemático mostrando: (a) un tetraedro SiO_4 aislado, y (b) capa de tetraedros dispuestos en red hexagonal.

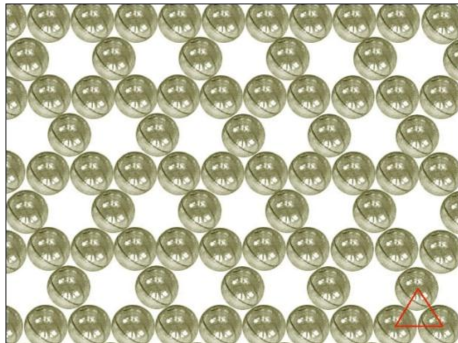


Dibujo esquemático mostrando: (a) unidad octaédrica aislada, y (b) hoja de unidades octaédricas.

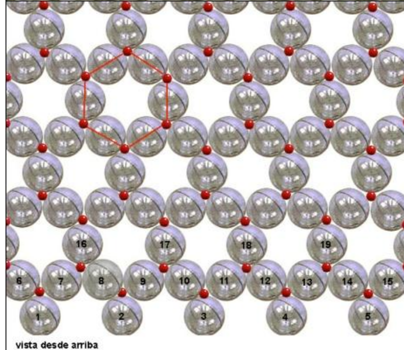


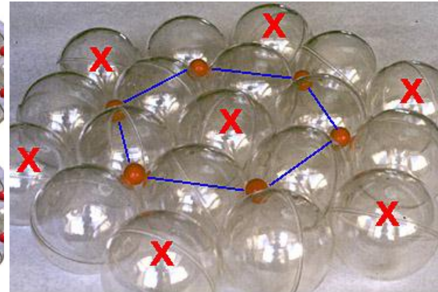
Capa tetraédrica

Unidades estructurales









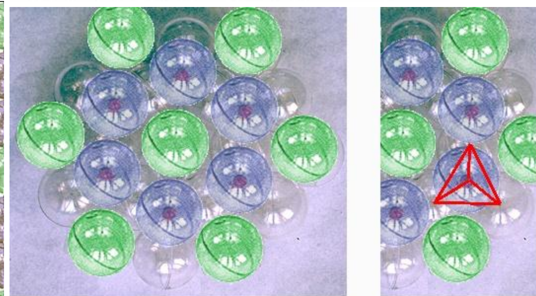
esferas transparentes = oxígenos del plano basal de los tetraedros
esferas rojas = silícios del centro de los tetraedros
las esferas marcadas con "x" no existen realmente en estas estructuras, son nudos de la red no ocupados.

En azul, los silicios se disponen en anillos hexagonales.
Encima de cada Si se va a colocar, en el siguiente plano, un O formando el vértice superior del tetraedro.





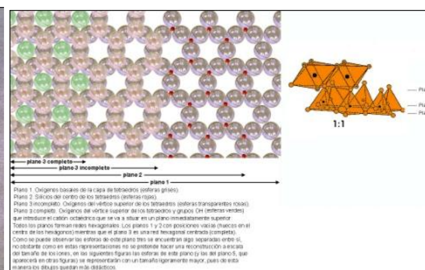
Plano 3
Plano común a los tetraedros (plano superior) y a los octaedros (plano inferior).
Esferas grises O compartidos por los tetraedros y por los octaedros.
Esferas verdes OH exclusivos de los octaedros.



Las esferas transparentes incoloras representan a los O del plano basal de los tetraedros (plano 1).
Las esferas pequeñas representan a los Si del centro de los tetraedros (plano 2).
Las esferas transparentes azules representan a los O del plano superior de los tetraedros (plano 3).
Las esferas transparentes verdosas representan a los OH que en el plano 3 introducen los octaedros que se van a colocar encima (será el plano 4).
Este plano 3 se ve mejor en la siguiente figura.

ucapa octaedrica





Capa octaedrica

Unidades estructurales

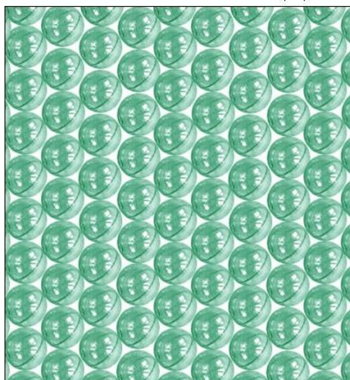


Plano 5 de una estructura 1:1. Vista lateral. Empaquetamiento hexagonal de iones OH.



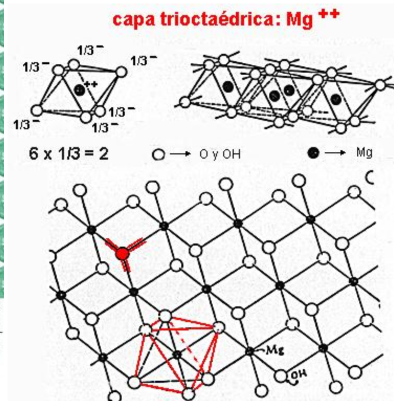
Plano 3. Las esferas transparentes representan a los O y OH del plano de los tetraedros situados por debajo y de los octaedros superiores.
Al contrario que lo que ocurre en las otras capas (planos 1 y 2) en este plano todos los nudos de la red se encuentran ocupados.

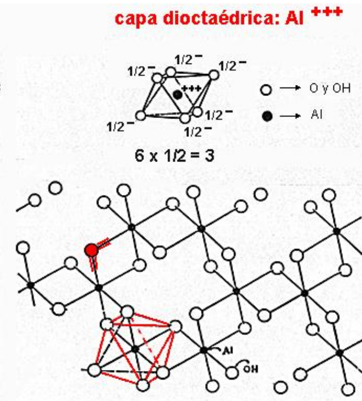
Plano 4. Las esferas verdes representan a los cationes Mg y Al del centro de los octaedros. Como aquí todas las posibles posiciones octaédricas se encuentran ocupadas se tratará de iones Mg (capa trioctaédrica).

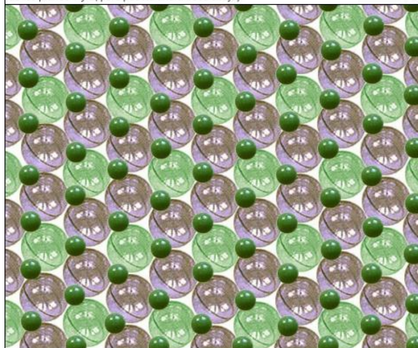


Plano 5. Vista desde arriba del plano superior de los octaedros, que en una estructura 1:1 está formado por un empaquetamiento hexagonal con todos los nudos de la red ocupados por OH (recuerda al plano basal de los tetraedros, pero allí los iones eran O y además no todos los nudos posibles de la red estaban ocupados).

Si la estructura fuese de tipo 2:1, los OH alternarían con O, al continuar la estructura, hacia arriba, con una nueva capa de tetraedros Si-O (como la de los planos 1 y 2, pero puesta ahora boca abajo).



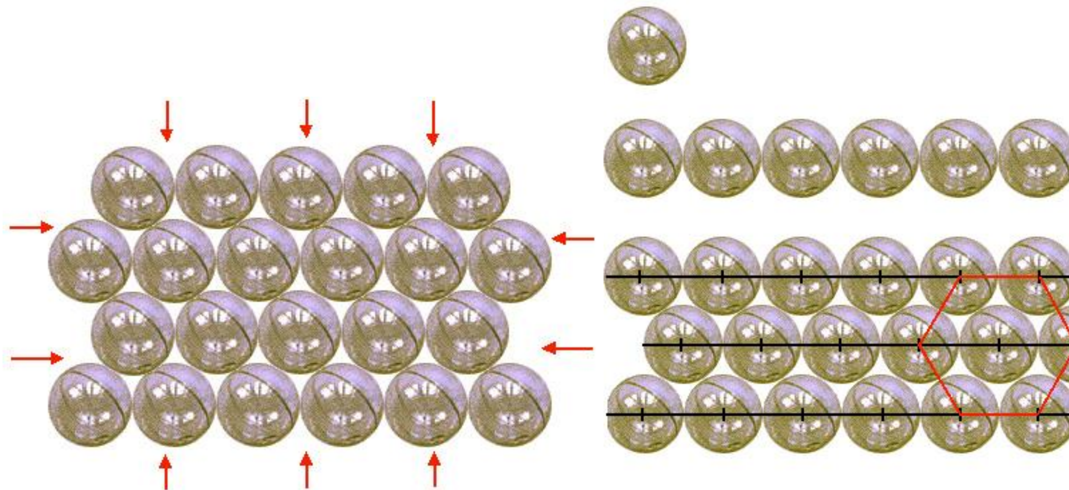


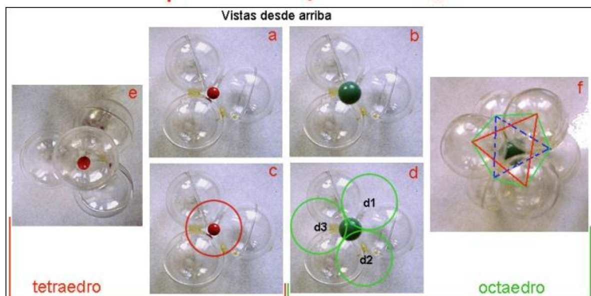


Esferas transparentes grises O compartidos por los tetraedros y octaedros.
Esferas transparentes verdes OH exclusivos de los octaedros.
Estas esferas transparentes forman el plano común (plano 3) a los tetraedros (por debajo) y a los octaedros (por encima).
Las bolitas verdes opacas se encuentran en un plano superior y representan a los Mg del centro de los octaedros, al ocuparse todas las posibles posiciones octaédricas se trata de una capa trioctaédrica (plano 4).

Capas tetraedricas frente alos tetraedricas

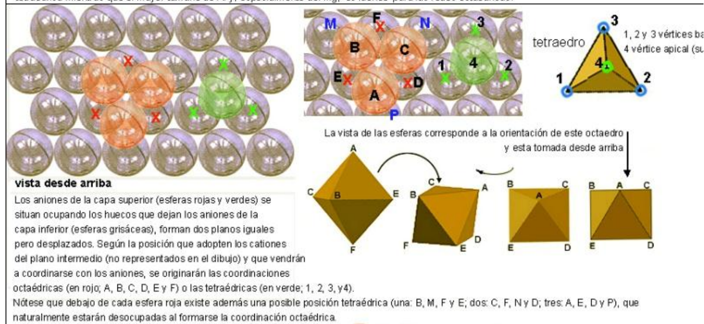
Unidades estructurales



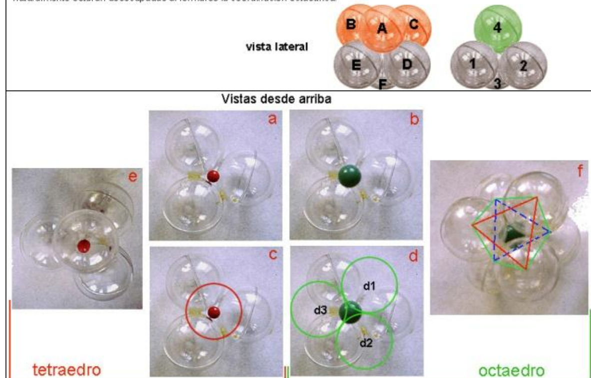


El plano basal del tetraedo y del octaedro son similares (figuras a y b), tres O y/o OH en los vértices de un triángulo equilátero. Encima se coloca el catión tetraédrico (caso del Si) u octaédrico (caso del Mg o Al). El tetraedro y el octaedro se forman al colocarse los O y/o OH del tercer plano. Estos se situan siempre en los huecos que dejan los O y/o OH del plano basal, pero un simple desplazamiento va a configurar el tetraedro o el octaedro de coordinación.

Si el cuarto O del plano superior se coloca justo encima del catión (en este caso Si; figura c) se forma el tetraedro. Pero si se coloca desplazado, en la posición d1 de la figura d, el poliedro se cierra al colocarse otros O y/o OH en las posiciones similares d2 y d3, apareciendo, así, un octaedro de coordinación. El hueco central que dejan los cuatro iones del tetraedro (figura e) es menor que el que dejan los seis iones del octaedro (figura f). El pequeño tamaño del Si lo hace ideal para entrar en una estructura tetraédrica mientras que el mayor tamaño de Al y, especialmente del Mg, es idóneo para las redes octaédricas.



Los aniones de la capa superior (esferas rojas y verdes) se situan ocupando los huecos que dejan los aniones de la capa inferior (esferas grisáceas), forman dos planos iguales pero desplazados. Según la posición que adopten los cationes del plano intermedio (no representados en el dibujo) y que vendrán a coordinarse con los aniones, se originarán las coordinaciones octaédricas (en rojo; A, B, C, D, E y F) o las tetraédricas (en verde; 1, 2, 3, y 4).
Nótese que debajo de cada esfera roja existe además una posible posición tetraédrica (una: B, M, F y E; dos: C, F, N y D; tres: A, E, D y P), que naturalmente estarán desocupadas al formarse la coordinación octaédrica.

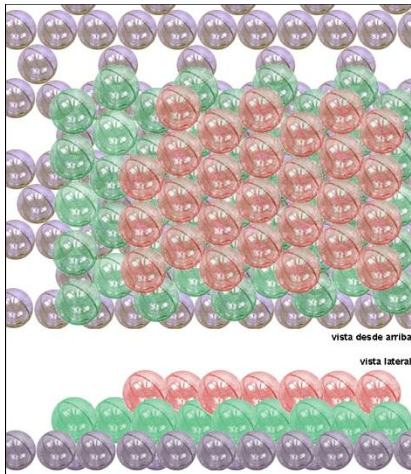


El plano basal del tetraedo y del octaedro son similares (figuras a y b), tres O y/o OH en los vértices de un triángulo equilátero. Encima se coloca el catión tetraédrico (caso del Si) u octaédrico (caso del Mg o Al). El tetraedro y el octaedro se forman al colocarse los O y/o OH del tercer plano. Estos se situan siempre en los huecos que dejan los O y/o OH del plano basal, pero un simple desplazamiento va a configurar el tetraedro o el octaedro de coordinación.

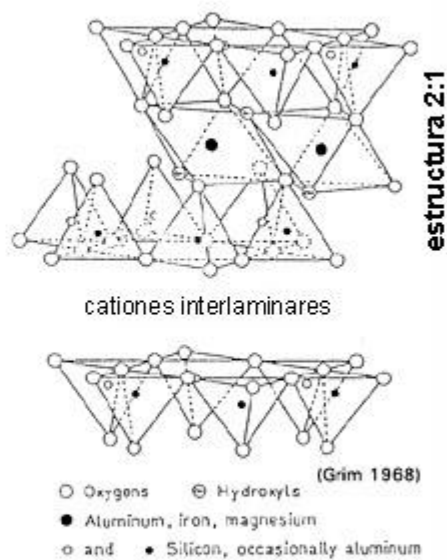
Si el cuarto O del plano superior se coloca justo encima del catión (en este caso Si; figura c) se forma el tetraedro. Pero si se coloca desplazado, en la posición d1 de la figura d, el poliedro se cierra al colocarse otros O y/o OH en las posiciones similares d2 y d3, apareciendo, así, un octaedro de coordinación. El hueco central que dejan los cuatro iones del tetraedro (figura e) es menor que el que dejan los seis iones del octaedro (figura f). El pequeño tamaño del Si lo hace ideal para entrar en una estructura tetraédrica mientras que el mayor tamaño de Al y, especialmente del Mg, es idóneo para las redes octaédricas.

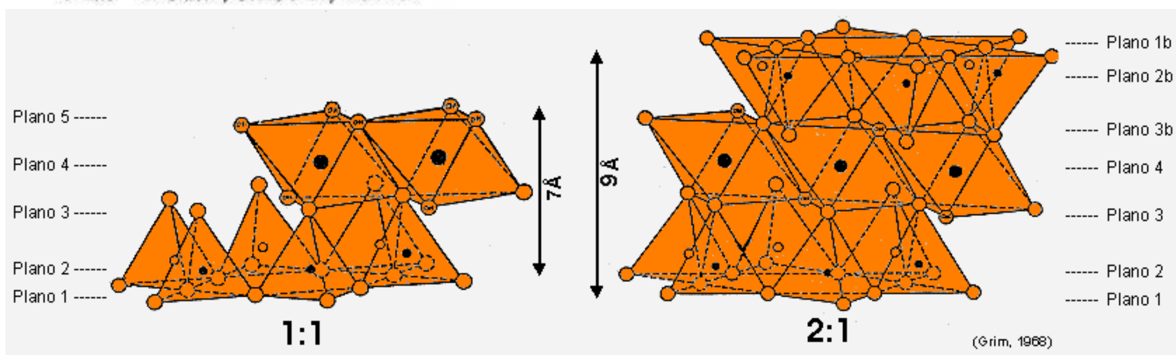


Unidades estructurales



Capas finales



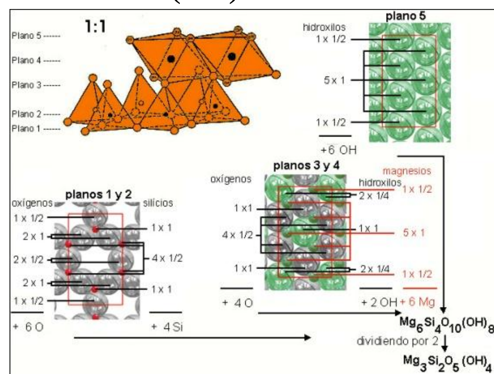


Celdilla unidad y fórmula estructural 1:1

Para estudiar una estructura cristalina, que se puede considerar como un determinada

Unidades estructurales

repetición de una inmensa cantidad de átomos, iones o moléculas, es muy útil reducir la red a su mínima expresión. Es decir la mínima cantidad de materia que por repetición origina toda la estructura cristalina. La disposición es siempre según planos, por lo que es cómodo estudiar el ordenamiento en una serie de planos paralelos y por superposición de estos planos se obtiene todo el modelo tridimensional. El plano queda definido por el paralelogramo unidad y la estructura tridimensional por un paralelepípedo llamado celdilla unidad, que queda definido por la dimensión de sus tres lados y los tres ángulos que estos forman. Los tres lados de la celdilla representan las direcciones de repetición y su longitud la marca la distancia o periodo de repetición. Para definirlos se buscan direcciones de ordenamiento de los átomos y la longitud la define la distancia entre dos átomos (o iones, o moléculas) idénticos y situados en idéntico entorno (el mismo átomo y rodeado por un número igual de átomos, de la misma naturaleza y con la misma disposición espacial). Consideremos la lámina 1:1 como una superposición de planos horizontales (001).



paralelogramo y unidad de formula

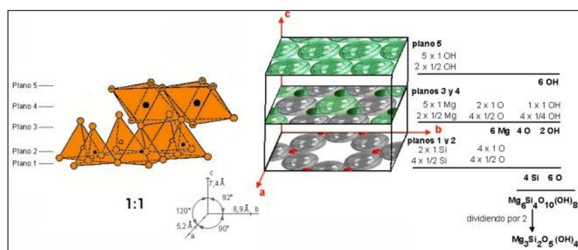


- **Paralelogramo unidad de los planos 1 y 2.**

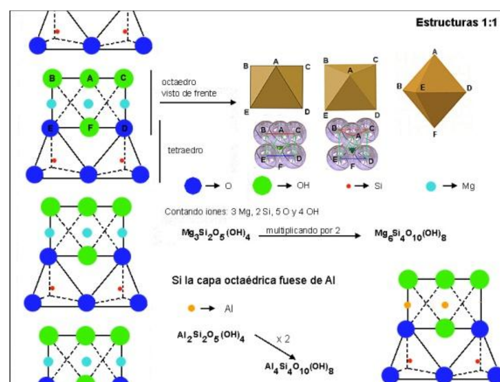


- **Paralelogramo unidad de los planos 3 y 4.**

Unidades estructurales



- **Celdilla unidad y fórmula de la estructura 1:1**



- **Esquema nemotécnico**